

POURQUOI LA CHRISTOPHINE (SECHIMUM EDULE SWARTZ)
NE TUBERISE PAS AUX ANTILLES

Why Christophine (Sechium Edule Swartz) does not tuberize in Antilles

C. ZINSOU
C. MESTRES
G. VANSUYT
F. PERRON *

Laboratoire de Physiologie et Biochimie Végétales,
INRA des Antilles-Guyane, Domaine Duclos, 97170 PETIT BOURG

*Laboratoire de Photophysologie et Chimie Biologique
INA Paris-Grignon 78850 THIVERVAL-GRIGNON

RÉSUMÉ

La Christophine (*Sechium edule Swartz*), plante tubé-
rifière ne produit que des fruits aux Antilles alors que, dans
son aire d'origine (Mexique), elle fournit en plus des
tubercules comestibles appelés "Chinchayotes". Les travaux
menés sur le déterminisme de la floraison et de la fructi-
fication chez cette plante montrent que les conditions
thermophotopériodiques régnant tout au long de l'année dans
ces régions privilégient la floraison et maintiennent l'état
reproducteur, une fois acquis, pendant toute la vie de la
plante. Une longueur moyenne de jour supérieure à 14 h semble
nécessaire pour obtenir l'inhibition de la floraison et
pour promouvoir la tubérisation chez les plantes ayant fleuri
au moins une fois. Les tubercules formés en jours longs
ont été analysés et leur composition glucidique a été
comparée à celle des fruits à maturité.

SUMMARY

Christophine (*Sechium edule Swartz*), a tuberiferous
cucurbit, produces only fruits in Antilles whereas, in its native area,
it gives also eatable tubers, named "Chinchayotes". Works carried
out on the flowering determinism reveal that thermophotoperiodic
conditions encountered all year long in the region favours flowering
and maintain the reproductive state, when acquired, during all the
plant life. An average daylength higher than 14 hours seems necessary
to induce flowering inhibition and to promote tuberization in plants,
having flowered at least once. Tubers formed under long days are
analyzed and sugar composition is compared to that of mature fruits.

I INTRODUCTION

La Christophine ou Chayote appelée encore mirliton dans les pays anglais, est une cucurbitacée originaire du Mexique et de l'Amérique centrale. Elle appartient à la tribu des Sicyoïdées, caractérisées par des fruits à une seule graine de grande taille (VARGHESE, 1972; MESSIAEN, 1975). Elle se conduit comme une plante pérenne et se distingue des autres cucurbitacées par son aptitude à produire des fruits avec des rendements pouvant atteindre 100 tonnes par hectare et par an, mais aussi des tubercules comestibles appelés "Chinchayotes" (BLOIS, 1927).

La présence de fruits et de tubercules sur la même plante au cours de son cycle végétatif n'est possible que lorsque les mêmes conditions climatiques favorisent à la fois la floraison-fructification et la tubérisation ou lorsque les conditions favorables à la floraison alternent avec celles qui permettent la tubérisation. Cette alternance est rarement rencontrée dans les régions tropicales ou subtropicales qui constituent l'aire d'extension préférentielle de cette plante. Les régions de jours courts semblent privilégier toute l'année la production de fruits (KNOTT, 1971). Cependant les conditions favorables à la tubérisation se réalisent lorsque les effets de photopériode des régions tropicales sont tempérés par les effets d'altitude comme au Mexique et à la Réunion (CERIGHELLI, 1955), en Asie du Sud-Est (HERKLOTZ, 1972, JANA et MUKERJEE, 1977) ; ou associés à ceux de la sécheresse dans les régions sèches où elle impose un arrêt végétatif comme en HAÏTI (MESSIAEN, 1981 - communication personnelle).

Les tubercules de Christophines, au nombre de 6 à 10 par plante et pouvant atteindre plusieurs kilogrammes, ne sont pas connus aux petites Antilles, ce qui conduit à formuler deux hypothèses :

- Les plantes de Christophine de cette région ont perdu leur aptitude à la tubérisation.

- Les plantes ont gardé cette aptitude mais seule l'expression de la floraison-fructification est possible dans les conditions climatiques rencontrées de la région. BOIS (1927) rapporte que les tubercules sont inconnus dans les régions où la végétation n'a pas d'arrêt. Les deux facteurs principaux susceptibles de contrôler efficacement les deux processus, floraison et tubérisation sont la photopériode et la thermopériode.

L'objectif de ce travail a été de déterminer les relations entre la floraison et les effets du climat et d'en déduire comment la tubérisation est inhibée par voie de conséquence.

II - MATERIEL ET METHODES

1. MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est la Christophine (*Sechium edule* Swartz) à chair blanche, sans épines, obtenue par une sélection locale. Ses fruits sont semés à différentes époques de l'année en vue de couvrir les différentes conditions climatiques à l'extérieur. Les plantes sont tuteurées et irriguées de manière à ce que l'eau ne soit pas facteur limitant. Pour étudier le rythme d'émergence des feuilles et repérer facilement leur ordre d'apparition, les plantes ont été conduites sur la tige principale, l'ablation des bourgeons végétatifs donnant des tiges secondaires et d'autres feuilles étant opérée au fur et à mesure de leur formation. L'ablation des bourgeons axillaires ne modifie ni la durée de la phase juvénile ni la date d'apparition des premiers bourgeons floraux.

2. METHODES

21. Formulation des phénomènes de photothermo-périodisme en conditions naturelles

Chaque expérimentation concerne au moins 20 plantes sur lesquelles on détermine la date d'apparition des premières ébauches florales, lorsqu'elles apparaissent sur 75 pour cent des plantes. A partir du nombre de jours séparant la date de semis de l'apparition des premières ébauches florales, on calcule la somme des températures minimales nocturnes $\sum T_m$ et la durée du jour moyenne \bar{H} grâce aux données météorologiques fournies par la station de Bioclimatologie I.N.R.A. des Antilles et de la Guyane. Les données obtenues sont ajustées à une fonction homographique $\sum T_m = A + \frac{B}{H_c - \bar{H}}$ inspirée de la formulation des phénomènes apparents de photothermopériodisme en conditions naturelles adaptées aux plantes tropicales par FRANQUIN (1975). Dans le modèle proposé H_c caractérise le cultivar d'une espèce donnée et est la photopériode critique au-dessus de laquelle toute floraison est impossible. A rend compte de la phase juvénile et B peut être assimilé à la durée du plastochrone considéré comme l'unité de développement.

22. Détermination de la durée de la phase juvénile

Dans le cycle de la Christophine qui débute à la germination du fruit nous pouvons distinguer : la phase juvénile, la phase transitoire, préparatoire à la floraison, puis la floraison-fructification.

La sommation des photopériodes journalières en vue

de l'établissement de la moyenne sur la totalité du cycle depuis la germination prend en compte les photopériodes non inductives et/ou non efficaces de la phase juvénile. Ceci entraîne des valeurs sous ou surestimées des photopériodes critiques ou de la somme des températures, d'où l'idée de chercher à déterminer exactement la durée de la phase juvénile.

Elle a été réalisée grâce à l'étude du rythme d'émergence des feuilles inspirées des travaux de CABANNE (1980). Le nombre de plantes utilisées est toujours supérieur à 30. Il s'agit de compter tous les 2 jours, à partir de la base, le nombre de feuilles présentes sur chaque tige. La feuille est prise en considération lorsque sa taille (limbe + pétiole) atteint 2 cm. Les données sont recueillies jusqu'à l'apparition des fleurs. Lorsque la plante est conduite sur une seule tige, par l'ablation régulière des bourgeons axillaires les données sont ajustées à deux droites de pente b_1 et b_2 qui se coupent en un point D dont l'abscisse détermine le moment de changement de phase, c'est à dire la fin de la phase juvénile. Lorsque la plante se développe avec toutes ses tiges secondaires on constate que l'échantillon devient de plus en plus dispersé au fur et à mesure que les plantes croissent. Les données recueillies sont alors divisées en deux groupes dont on fait varier la taille. Les données des deux groupes sont ajustées à deux droites de pente b_1 et b_2 sur lesquelles on réalise le test de parallélisme. La courbe de t observé en fonction de l'âge de la plante passe par un maximum qui détermine le moment de changement de phase.

23. Détermination de la composition glucidique et minérale du fruit et du tubercule

Les fruits ou tubercules pelés et séchés à l'étuve pendant 48 h sont broyés et tamisés de manière à avoir des particules de taille inférieure à 0,4 mm. Les glucides solubles sont extraits suivant la méthode de CERNING-BEROARD (1975) ; l'amidon selon THIVEND *et al.*, (1965). Le dosage du glucose, fructose et du saccharose après hydrolyse et de l'amidon hydrolysé enzymatiquement en glucose a été effectué suivant les méthodes de dosage enzymatique BOEHRINGER (BERGMEYER, 1979).

L'azote est dosée par la méthode de KJELDAHL. Les cations sont dosés, après calcination à 48°C et reprise des cendres en milieu chlorhydrique, au photomètre d'absorption atomique couplé à l'autoanalyseur Technicon. Le phosphore est dosé sous forme de complexe phosphovanado-molybdique à 420 nm.

III - RESULTATS ET DISCUSSION

1. ETUDE DE L'ENTREE EN FLORAISON EN FONCTION DES DATES DE SEMIS

Le tableau I rapporte les données recueillies sur l'entrées en floraison de la christophine au cours des différents semis échelonnés, effectués pendant plusieurs années. On en déduit les observations suivantes :

- Le temps séparant le semis du fruit germé de l'apparition des ébauches florales varie en fonction des dates de semis, entre 46 jours pour les semis de novembre et 94 jours pour les semis de mai. Il augmente donc lorsque s'allonge la durée moyenne du jour calculée sur la totalité du cycle s'achevant à l'apparition des ébauches florales, passant de 11,13 heures à 12,81 heures. La somme des températures minimales nocturnes suit la même variation que la durée du jour moyenne. La valeur la plus élevée est obtenue sur les semis du mois de mai dont les plantes ne montrent les premiers bourgeons floraux qu'en août.

Les données calculées, ajustées à une fonction homographique donnent l'équation dont le graphe est représenté sur la figure 1.

$$\Sigma T_m = 990,7 + \frac{74,6}{12,88 - \bar{H}} \text{ avec } r^2 = 0,968$$

Il appelle les remarques suivantes :

- La somme des températures nocturnes minimales est une fonction croissante de la durée moyenne du jour.

- la durée moyenne du jour critique est égale à 12,88 heures. Elle détermine une asymptote verticale parallèle à l'axe des ordonnées. La durée moyenne du jour critique est celle en dessous de laquelle apparaissent les premières ébauches florales qui marquent la fin de la phase transitoire, préparatoire à la mise à fleurs. Lorsque la durée moyenne du jour calculée sur le cycle s'approche de 12,88 heures T_m devient infinie. La température minimale étant une grandeur finie, c'est alors le temps nécessaire pour arriver aux premiers bourgeons floraux qui devient infini.

Le terme 990,7 qui représente une somme de températures minimales assimilables à T_0 est en fait le temps minimal modulé par la température pour arriver à la fin de la phase transitoire.

La prise en compte des conditions photothermopériodiques régnant pendant la totalité du cycle, alors

TABLEAU 1. Données relatives aux semis échelonnés de la Christophine et ayant servi pour la formulation mathématique des phénomènes apparents de photothermopériodisme en conditions naturelles.

| | 1 9 7 8 | | | 1 9 7 9 | | | 1 9 8 0 | | | | | | 1 9 8 1 | |
|------------------------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| Date de semis | 22/02 | 21/04 | 22/06 | 04/05 | 22/11 | 11/12 | 21/03 | 28/10 | 12/11 | 28/11 | 11/12 | 22/12 | 08/01 | 16/01 |
| Date des lères fleurs | 17/04 | 30/06 | 29/08 | 06/08 | 07/01 | 31/01 | 19/05 | 16/12 | 05/01 | 21/02 | 02/02 | 09/02 | 26/02 | 09/03 |
| Semis-Floraison (jours) | 54 | 70 | 68 | 94 | 46 | 51 | 59 | 48 | 54 | 53 | 50 | 49 | 48 | 52 |
| Σ Tninima (°C) | 1074 | 1527 | 1515 | 2132 | 952 | 1000 | 1223 | 1039 | 1117 | 1070 | 1080 | 983 | 973 | 1058 |
| Durée du jour moyenne (H) | 12,00 | 12,76 | 12,72 | 12,81 | 11,13 | 11,13 | 12,40 | 11,24 | 11,16 | 11,12 | 11,14 | 11,21 | 11,33 | 11,47 |

TABLEAU 2. Durée du jour moyenne mensuelle en Guadeloupe

| M O I S | JAN | FEV | MAR | AVR | MAI | JUIN | JUL | AOUT | SEP | OCT | NOV | DEC |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Durée du jour moyenne... | 11,17 | 11,48 | 11,92 | 12,35 | 12,72 | 12,92 | 12,84 | 12,53 | 12,12 | 11,66 | 11,31 | 11,07 |

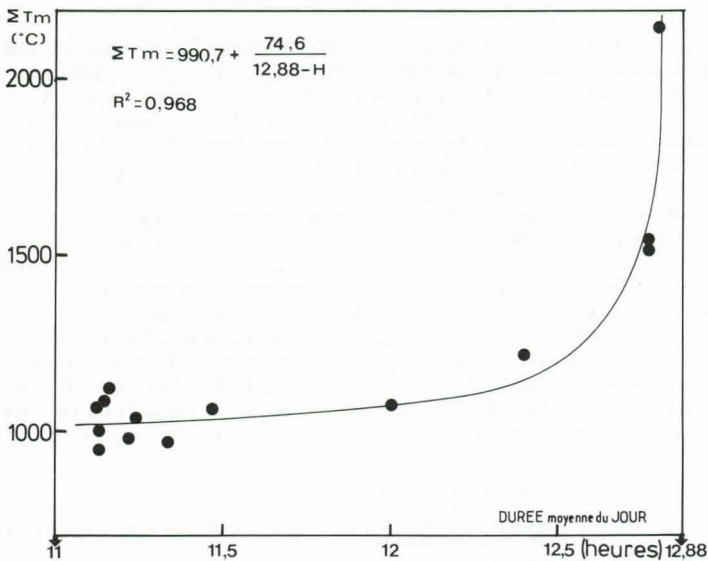


Fig.1 : Relation entre la somme des températures minimales et la durée du jour moyenne qui régit l'entrée en floraison chez la christophine . Le cycle étudié débute à la germination du fruit et se termine à l'apparition des premières ébauches florales

que celles perçues par la plante pendant la phase juvénile sont non inductives et inefficaces sur le processus de la mise à fleurs, entraîne une surestimation de la somme des températures et par voie de conséquence une sous-estimation de la photopériode critique. Le comportement floral de la christophine confirme cette sous-estimation de la photopériode critique.

2. COMPOTEMENT FLORAL DE LA CHRISTOPHINE SUR LA PERIODE D'UNE ANNEE

Une photopériode critique de l'ordre de 12,88 heures, très voisine de la durée moyenne du jour mensuelle la plus élevée observée en Guadeloupe (tableau 2) signifie que la christophine y fleurit sûrement en conditions naturelles et d'autant mieux que le jour va décroissant.

La christophine ayant une floraison continue de septembre à juin grâce à un renouvellement continu des lianes à partir d'une tige basale, l'effet des jours longs (juin, juillet et août) se traduit par un arrêt de ce renouvellement, un jaunissement des dernières lianes florifères, une réduction progressive et un arrêt de la floraison et de la fructification. L'émission de nouvelles tiges ne recommence qu'à partir de septembre. les mois de juin, juillet et août sont considérés comme une période de repos.

Lorsque, avant les premières manifestations des signes de sénescence de la partie aérienne, on provoque son renouvellement par une taille en mai, on note que les lianes formées dans ces conditions se maintiennent de juin à septembre sans jaunir avec production de quelques fleurs qui peuvent évoluer jusqu'à l'anthèse avec formation de fruits. On en déduit que l'absence de fruits de juillet à septembre est liée à la sénescence de la partie aérienne qui intervient normalement dans le cycle de la plante à cette période et non à l'inhibition de la floraison et de la fructification par les conditions thermophotopériodiques régnant de juin à août. La photopériode critique semble donc plus longue que celle déterminée dans la première formulation des phénomènes. Pour une estimation plus précise de la photopériode critique, une formulation mathématique s'appliquant uniquement à la phase transitoire est donc nécessaire. Pour cela il faut connaître la durée de la phase juvénile.

3. DUREE DE LA PHASE JUVENILE ET REFORMULATION DES PHENOMENES

Les données recueillies à partir de l'étude du rythme d'émergence des feuilles de christophine ont été ajustées aux droites de la figure 2. On observe que la rupture de pente indiquant un changement de phase se produit toujours entre le 32^e et le 35^e jour quelle que soit l'époque de semis, que la plante soit conduite ou non sur une seule tige. La durée de la phase juvénile est donc constante. Il est donc aisé de déterminer celle de la phase transitoire, s'étendant de la fin de la phase juvénile à l'apparition des premiers bourgeons floraux (Tableau 3). On en déduit aussi que seule la durée de la phase transitoire varie sous l'effet des conditions thermophotopériodiques.

La reformulation des phénomènes apparents de thermophotopériodisme à partir de T_m et H calculés sur cette phase conduit à la courbe de la fig. 3 dont l'équation est :

$$\Sigma T_m = 160,1 + \frac{423,4}{13,53 - \bar{H}} \quad \text{avec } r^2 = 0,793$$

La photopériode critique estimée est de 13,53 heures, supérieure à celle obtenue lorsqu'elle est déterminée à partir des valeurs calculées sur la totalité du cycle et à la durée du jour moyenne mensuelle la plus élevée rencontrée en Guadeloupe.

Ces résultats permettent de conclure sur le plan physiologique :

- lorsque l'eau n'est pas facteur limitant, la plante issue de semis est capable de fleurir en Guadeloupe quelle que soit l'époque de semis. La floraison sera d'autant plus précoce, c'est à dire plus proche de la fin de la phase juvénile que la phase transitoire, préparatoire à la mise fleurs, se déroulera en jours courts ou décroissants.

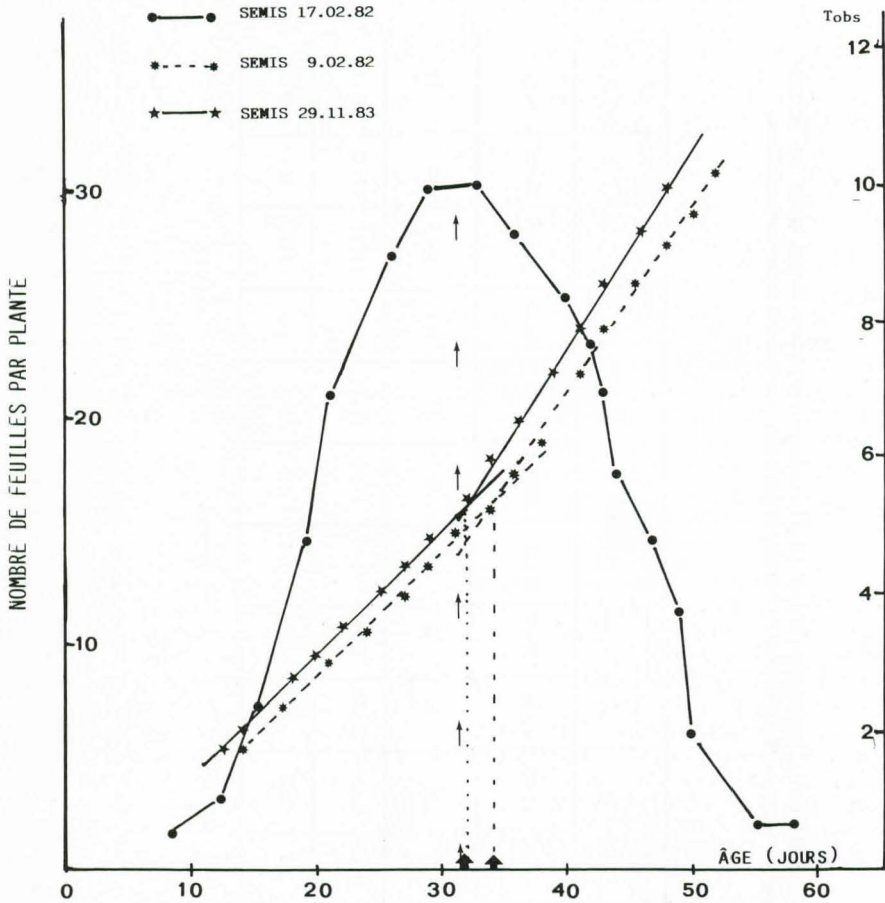


Fig.2 : Courbes du rythme d'émergence des feuilles au cours de la croissance de la christophine montrant la rupture de pente qui marque la fin de la phase juvénile

- la christophine ayant une floraison continue, elle fleurira et fructifiera d'autant plus abondamment que les jours seront courts.

- Dans les conditions thermo-photopériodiques de la Guadeloupe, l'état reproducteur, une fois acquis, peut être conservé pendant toute la vie de la plante; les variations des facteurs climatiques n'interviennent que pour moduler la qualité de l'état floral et sont insuffisantes dans leur amplitude pour permettre le retour à l'état végétatif.

- Pour la floraison et la fructification la christophine est une plante de jour court ou plus précisément de jour décroissant.

TABLEAU 3. Données relatives à la phase transitoire, préparatoire à la floraison et ayant servi pour la formulation mathématique des phénomènes apparents de photothermopériodisme en conditions naturelles.

| | 1 9 7 8 | | | 1 9 7 9 | | 1 9 8 0 | | | | | | 1 9 8 1 | | 1 9 8 2 |
|---------------------------|---------|-------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|---------|
| Date semis | 22/02 | 21/04 | 22/06 | 22/11 | 11/12 | 21/03 | 28/10 | 12/11 | 28/11 | 11/12 | 12/12 | 08/01 | 11/01 | 9/11 |
| Durée - Phase transitoire | 21 | 37 | 35 | 13 | 18 | 26 | 15 | 21 | 20 | 17 | 16 | 15 | 19 | 17 |
| Durée du jour moyenne | 12,28 | 12,89 | 12,57 | 11,13 | 11,17 | 12,63 | 11,07 | 11,09 | 11,48 | 11,21 | 11,36 | 11,48 | 11,70 | 11,17 |
| ΣT_m | 416 | 825 | 790 | 261 | 340 | 508 | 316 | 417 | 444 | 344 | 339 | 331 | 401 | 337 |

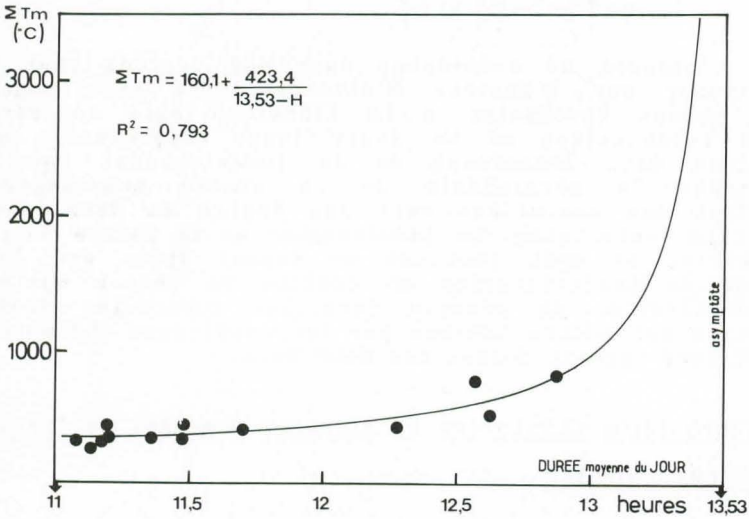


Fig.3 : Relation entre la somme des températures minimales et la durée du jour moyenne qui régit l'entrée en floraison dans la phase transitoire, préparatoire à la floraison . La fin de la phase juvénile et l'apparition des premières ébauches florales marquent respectivement le début et la fin de la phase transitoire

4. RELATION ENTRE FLORAISON ET TUBERISATION CHEZ

LA CHRISTOPHINE

Il est rapporté dans la littérature que la christophine ne tubérise habituellement qu'au bout de la 2e année à condition de rencontrer les conditions favorables à l'induction de la tubérisation. L'absence de tubercules semble indiquer que ces conditions se réalisent rarement en Guadeloupe. Comme elles ne sont pas encore clairement définies, nous avons essayé de comparer le comportement floral de la christophine en France à celui que nous connaissons en Guadeloupe. En effet, dans une région tempérée, la photopériode atteint 16 heures. Les observations faites en serre des stations de Physiopathologie de Dijon et de Photophysiologie de Grignon peuvent être ainsi résumées:

- Les christophines semées en décembre ne forment les premières ébauches florales qu'en septembre. L'ensemble phase juvénile et phase transitoire a duré pratiquement 9 mois. Pendant ce temps nous assistons à une forte croissance et un développement considérable de la partie aérienne.

- la floraison se déroule d'octobre à février en serre. Les jours longs provoquent l'arrêt de la floraison et l'induction de la tubérisation. Les tubercules peuvent être récoltés 4 à 5 mois plus tard.

L'absence de tubercules dans nos régions peut donc s'expliquer par l'absence d'alternance de conditions de jours courts favorables à la floraison mais inhibiteurs de la tubérisation et de jours longs défavorables à la floraison mais promoteurs de la tubérisation. Dans ces conditions la physiologie de la plante privilégie le transfert des assimilats vers les fruits au détriment de la partie souterraine. Le jaunissement de la partie aérienne en juillet et août (période de repos) après une longue période de fructification en continu ne permet nullement la constitution de réserve dans les tubercules dont la formation est encore inhibée par les conditions thermophoto-périodiques régnant durant ces deux mois.

5. COMPOSITION GLUCIDIQUE ET MINERALE COMPAREE DU TUBERCULE DE CHRISTOPHINE

On sait peu de choses de la composition glucidique et minérale du tubercule de christophine. BOIS (1927) rapporte que c'est un féculent qui contient 10 à 15% d'amidon et environ 2,5% de matières azotées. L'analyse des deux organes de réserve effectuée dans notre laboratoire donne les résultats suivants (Tableau 4) :

- le tubercule est deux fois plus riche en matière sèche que le fruit ; 18,5% pour le tubercule et 9,4% pour le fruit.

- les deux organes contiennent comme sucres solubles principaux du glucose, du fructose et du saccharose. Ces trois sucres représentent respectivement 17,7% et 4,5% de la matière sèche de la pulpe du fruit et du tubercule.

- l'amidon représente 72,8% de la matière sèche du tubercule et 40,7% de la matière sèche de la pulpe du fruit. Avec une teneur aussi élevée en amidon, le tubercule de christophine se situe au même niveau que la pomme de terre et la patate douce dont les teneurs varient entre 65 et 85% pour la première et 69,3 et 72% pour la seconde (MERCIER, 1973).

- Au niveau de la composition minérale, on observe que le fruit est deux fois plus riche en azote que le tubercule soit respectivement 9,75% et 4,5% de protéines brutes. Les deux organes de réserve ont la même teneur en phosphore. En revanche le potassium, le calcium et le magnésium se trouvent dans le fruit en plus grande quantité que dans le tubercule.

TABLEAU 4 : Composition glucidique et minérale comparée du fruit mûre et du tubercule de christophine
(% de la matière sèche).

| | GLUCIDES | | | | | MATIERES MINERALES | | | | | |
|-------------|------------------|---------|----------|------------|--------|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
| | MS % de MF | Glucose | Fructose | Saccharose | Amidon | N | Protéines brutes N X 6,25 | P | K | Ca | Mg |
| Fruit..... | 9,4 | 7,9 | 6,8 | 3,0 | 40,7 | 1,56 | 9,75 | 0,41 | 2,49 | 0,30 | 0,16 |
| Tubercule.. | 18,5 | 1,4 | 2,2 | 0,9 | 72,8 | 0,72 | 4,5 | 0,43 | 0,54 | 0,07 | 0,06 |

IV - CONCLUSION

BOIS (1927) rapporte qu'il est très rare de rencontrer des tubercules sur la christophine dans les régions où la végétation n'a point d'arrêt. C'est le cas des Antilles à climat tropical humide mais le non-arrêt de la végétation, observé chez la christophine et qui la distingue des autres cucurbitacées, exprime surtout l'aptitude de cette plante à se comporter comme une plante pérenne grâce à un renouvellement continu de sa partie aérienne à partir d'une tige basale. Cette particularité n'explique pas totalement l'absence de la tubérisation dans nos régions. Cette dernière est due essentiellement aux variations des deux facteurs climatiques principaux (températures nocturnes et photopériode) qui, par leur faible amplitude, interdisent l'alternance de la phase reproductive et de la phase végétative dans le cycle de la christophine. La photopériode critique de la plante étant observée en Guadeloupe, seul le processus de la floraison-fructification est favorisé et entretenu pendant toute la vie de la christophine. Dans ces conditions le transfert des assimilats s'effectue essentiellement vers les organes aériens pour assurer à la fois le renouvellement continu de la partie aérienne et le développement des fruits au détriment des organes de réserve souterrains (tubercules) dont l'initiation est inhibée par les facteurs de l'environnement.

REFERENCES

- BOIS D., 1927. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges; 1- Phanérogames légumières. Paul Lechevalier ed. pp. 220-224.
- BERGMEYER H.V., 1979. Principe de l'analyse enzymatique. Technique et documentation, Paris, 303 p.
- CABANNE F., 1977. Phénolamines associées à l'induction florale et à l'état reproducteur du *Nicotiana tabacum* var. Xanthi n.c. *Physiol. Vég.*, 15, 429-443.
- CERIGHELLI R., 1955. *Sechium edule*. In "Culture tropicales, t.1. Plantes vivrières". L. Baillièrre et fils éd., Paris. 431-432.
- CERNING-BEROARD J., 1975. The use of invertase for determination of sucrose. Application to cereals, cereal products and other plant materials. *Cereal chem.* 52, 431-438.
- FRANQUIN P., 1974. Formulation des phénomènes apparents de photothermopériodisme en conditions naturelles. Principes de base. *cah. ORSTOM, ser. biol.*, 23, 31-43.

- HERKLOTZ G.A.C., 1972. Chayote. In "Vegetables in South-East Asia". George ALLEN et UNWIN Ltd, LONDON, p. 339-342.
- JANA B. et MUKHERJEE A., 1977 chayote : Cheapest vegetable of Meghalaya . Ind. Hort. 29, p. 10 et 25.
- KNOTT J.-E., 1971. Tropical production of vegetable crops. Hort. Science, 6, 22-23.
- MERCIER C., 1973. Composition glucidique des végétaux utilisés en alimentation humaine : aspect quantitatif et qualitatif. Rev. Franc. Diétét., 66, 27-40.
- MESSIAEN C.-M., 1975. Christophine. In "Potager Tropical", t.2, PUF Paris, 292-293.
- MESSIAEN C.-M., 1981. Communication personnelle.
- VARGHESE B.-M., 1972. Cytology of *Sechium edule* SW. Current Science, 42, 30.